

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа новых производственных технологий
 Направление подготовки 12.04.02 Опототехника
 Отделение материаловедения

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка светового ансамбля парка Суворова г.Томск

УДК 628.974.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM91	Вишнякова Юлия Аркадьевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Толкачева К.П.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Кашук И.В.	К.Т.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Скачкова Л.А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОМ	Полисадова Е.Ф.	д.ф.-м.н.		

Томск – 2021 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код	Результат освоения ООП
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен представлять современную картину мира научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом специфики исследований для разработки оптической техники, оптических материалов и технологий оптического производства
ОПК(У)-2	Способен организовать проведение научного исследования и разработку, представлять и аргументированно защищать полученные результаты интеллектуальной деятельности, связанные с научными исследованиями в области оптической техники, оптико-электронных приборов и систем
ОПК(У)-3	Способен приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, формированию технического задания и постановке цели и задач в сфере проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов, в области исследования оптических материалов и технологий на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
ПК(У)-2	Способность к моделированию работы оптико-электронных приборов и светотехнических устройств на основе физических процессов и явлений, выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи
ПК(У)-3	Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических

	и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой экспериментальных данных
ПК(У)-4	Способность к разработке и внедрению фотонных и оптических технологий, к разработке методов контроля качества материалов и изделий, составлению программ испытаний современных светотехнических и оптических приборов и устройств, фотонных материалов.
ПК(У)-5	Способность конструировать и проектировать отдельные узлы и блоки для осветительной, облучательной, оптико-электронной, лазерной техники, оптоволоконных, оптических, оптико-электронных, лазерных систем и комплексов, осветительных и облучательных установок различного назначения.
ПК(У)-6	Способность применять современную элементную базу электротехники, электроники и микропроцессорной техники при разработке и проектировании оптических и светотехнических систем, приборов деталей и узлов оплотехники;
ПК(У)-7	Способность проводить научные исследования и опытно-конструкторские работы в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий
Профессиональные компетенции университета	
ДПК (У)-1	Способен проектировать и организовывать учебный процесс по образовательным программам с использованием современных образовательных технологий

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа ИШНПТ
 Направление подготовки (специальность) 12.04.12 «Оптотехника»
 Отделение школы
 (НОЦ) Материаловедения

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Е.Ф. Полисадова
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
4BM91	Вишняковой Юлии Аркадьевне

Тема работы:

Разработка светового ансамбля парка Суворова г. Томск	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	7.06.2021
--	-----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Литература по теме ВКР. Объект исследования – сквер Суворова г. Томск
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1. Обзор литературы: утилитарное и декоративное освещение, виды световых приборов, способы освещения монументов.</p> <p>2. Анализ существующей осветительной установки.</p> <p>3. Проектирование дизайн-проекта освещения сквера Суворова г. Томск</p> <p>4. Анализ полученных результатов.</p>
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>1. Дизайн-проекты освещения сквера Суворова г. Томск</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Финансовый менеджмент</p>	<p>Кашук И.В., доцент ОСТН ШБИП</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Скачкова Л.А., старший преподаватель</p>
<p>Раздел на иностранном языке</p>	<p>Стрельникова А.Б., доцент ОИЯ ШБИП</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны иностранном языке:</p>	
<p>Utilitarian and Decorative Lighting</p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>01.10.2020</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОМ	Толкачева К.П.	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM91	Вишнякова Юлия Аркадьевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
4BM91	Вишнякова Юлия Аркадьевна

Школа	ИШНПТ	Отделение школы (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	12.04.02 Оптотехника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска. Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на социальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (НИ)	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения НИ	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности НИ и потенциальных рисков	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.

1. Оценка конкурентоспособности ИП
2. Матрица SWOT
3. Диаграмма Ганта
4. Бюджет НИ
5. Основные показатели эффективности ИП

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСТН ШБИП	Кащук И.В.	к.т.н.		08.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4BM91	Вишнякова Юлия Аркадьевна		08.02.2021

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
4ВМ91	Вишнякова Юлия Аркадьевна

Школа	ИШНПТ	Отделение (НОЦ)	Материаловедения
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	12.04.02 Оптотехника

Тема ВКР:

Разработка светового ансамбля парка Суворова г. Томск	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является территория парковой зоны «сквер Суворова» по адресу г. Томск, ул.Суворова 5. Область применения: городская среда
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	1. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации труда. 3. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. 4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы 5. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания 6. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов 7. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования 8. Трудовой кодекс РФ от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.04.2021)
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Вредные факторы: – Отклонение параметров микроклимата в помещении – Шум, вибрации – Недостаточная освещенность зоны, зрительное напряжение Опасные факторы:

	– Электробезопасность – Статическое электричество
3. Экологическая безопасность:	Анализ воздействия на: – атмосферу (выбросы); – литосферу (отходы). Утилизация ТБО.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Безопасность в чрезвычайных ситуациях должна соответствовать стандартам ГОСТ Р 22.0.01-2016. Возможные чрезвычайные ситуации на объекте: короткое замыкание электрической цепи в следствии, которого может произойти короткое возгорание, которое грозит уничтожению техники и прочего имеющегося оборудования. Предусмотренные средства пожаротушения: огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.02.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Скачкова Л.А.	-		08.02.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ91	Вишнякова Юлия Аркадьевна		08.02.2021

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 124 с., 39 рис., 36 табл., 35 источников, 2 прил.

Ключевые слова: освещение, световая среда, монумент, сквер, подсветка, светодизайн, система освещения.

Объектом исследования является: сквер Суворова, расположенный по адресу: город Томск, улица Суворова 5.

Целью работы является создание архитектурно – художественного облика сквера Суворова с использованием светового оформления.

В процессе выполнения работы проводилось проектирование системы освещения в ПО DIALux evo.

В результате выполнения работы проанализированы аспекты паркового освещения, разработан проект освещения сквера Суворова в городе Томск.

Степень внедрения: модернизация существующей системы освещения в сквере Суворова, город Томск.

Область применения: городская среда, световое оформление ночного города.

Экономическая значимость работы обусловлена: в работе представлено актуальное решение освещения открытой территории с учетом энергопотребления световыми приборами.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение
2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя.

Общие эргономические требования.

3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ.

4. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

5. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.

6. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.

Список основных обозначений и сокращений

КСС – кривая силы света

ОУ – осветительная установка

СП – световой прибор

DIALux evo – программа для расчета, проектирования трехмерного моделирования освещения

Оглавление

Введение.....	15
Глава 1	17
Утилитарное и декоративное освещение.....	17
1.1 Особенности освещения парковых зон, скверов	19
1.2 Особенности освещения объектов культурного наследия	23
1.3 Тенденции цветного освещения	27
1.4 Примеры освещения парков, скверов, памятников	29
1.5 Вывод по главе 1	34
Глава 2. Анализ световой среды сквера Суворова	35
2.1 Концепция освещения сквера Суворова.....	37
2.2 Энергоаудит наружного освещения сквера Суворова	39
2.3 Сравнение методик расчета шага световых приборов	44
2.4 Вывод по главе 2	46
Глава 3. Разработка дизайн проекта освещения сквера Суворова, г. Томск	47
3.1 Дизайн проект утилитарного освещения.....	47
3.2 Световые формы в дизайн-проекте	53
3.3 Итоговый проект освещения.....	56
3.4 Электротехнические расчеты.....	58
3.5 Вывод по главе 3	61
Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	62
Введение.....	62
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	62

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений	62
4.1.2 SWOT-анализ	64
4.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	66
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	66
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения	67
4.3 Бюджет научно-технического исследования	70
4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования	71
4.3.1 Расчет амортизации специального оборудования	72
4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	73
4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	74
4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	75
4.3.6 Накладные расходы.....	75
4.3.7 Бюджетная стоимость НИР	75
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	76
4.4.1 Интегральный показатель финансовой эффективности	77
4.4.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности.....	77
4.4.3 Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки	78
Выводы по разделу «Финансовый менеджмент»	79
Глава 5 Социальная ответственность.....	81
Введение.....	81
5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	81
5.2 Производственная безопасность.....	82

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов	82
5.2.2 Психофизиологические вредные и опасные факторы.....	84
5.2.3 Отклонение параметров микроклимата в помещении	84
5.2.4 Шум	86
5.2.5 Освещенность в рабочей зоне	86
5.2.6 Электробезопасность	89
5.2.7 Статическое электричество	90
5.3 Экологическая безопасность.....	90
5.3.1 Утилизация.....	91
5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
5.4.1 Пожарная безопасность	93
Выводы по разделу «Социальная ответственность»	95
Заключение	96
Список публикаций автора.....	97
Список использованных источников	98

Введение

В России за несколько лет значительно выросло число памятников архитектуры. Это связано с новым проектом «Сохранение культурного наследия» заявлено «Сохранение через развитие»: «Повышение доступности объектов культурного наследия, культурное и экономическое развитие территорий, воспитание и духовное развитие граждан на основе культурного наследия». Концепция описывает перспективы усовершенствования эстетической составляющей и облагораживания территорий, относящихся к культурному наследию. Большая часть проектов включает в себя благоустройство территории, но без учета светового оформления этих территорий.

В рамках национального проекта предлагается распространить памятники великого полководца А.В.Суворова по территории Российской Федерации и не только. Одним из первых городов стал Томск.

Памятник великому русскому полководцу Александру Суворову был открыт в Томске в 2017 году. Монуменг изготовлен в Армении — это дар Томской области от Союза армян России в знак дружбы народов и благодарности за активное и бескорыстное участие в ликвидации последствий разрушительного землетрясения в Армении в 1988 году. Кроме памятника Александру Суворову украшением сквера стали стелы с подсветкой, стилизованные под ростральные колонны, с изображениями знаменитых русских полководцев, его выдающихся учеников и соратников, установленные в ноябре 2020 года.

На сегодня территория сквера имени Суворова не имеет единого облика современного парка, передающего исторические факторы и благоприятную среду для жителей города, а представляет лесопосадку и монумент Суворова.

Целью работы является создание архитектурно – художественного облика сквера Суворова с использованием светового оформления.

Задачи:

- Выполнить анализ территории расположения объекта, на предмет её состояния благоустройства и освещения в вечернее время;

- Изучить нормативную документацию по освещению парковых зон, скверов, памятников архитектуры;
- Разработать дизайн проект архитектурно-художественного освещения выбранной территории.

Объектом исследования является сквер Суворова, расположенный по адресу город Томск, улица Суворова 5.

Методы исследования – светотехническое проектирование.

Глава 1

Утилитарное и декоративное освещение

Освещение является жизненно важным элементом окружающей среды, влияющим на деятельность людей во внешней среде и создании жилых кварталов в городе. Использование подходящего освещения в ночное время в общественных местах может улучшить социальное благополучие людей.

В эпоху стремительного преобразования городов с высокой плотностью населения выявлена важность дизайна ночного освещения для устойчивости городов и повышения социального благополучия в городе.

Исследования условий ночного наружного освещения в городских жилых районах выявили несколько проблем, в том числе низкий уровень освещения, низкую равномерность освещения, потерю световой энергии, помехи от ослепления, проникновение света, рассеяние света и чрезмерную светоотдачу. В значительной степени на условия наружного ночного освещения влияют морфологические закономерности города, в частности плотность застройки и пространственная геометрия, через рассеяние света и отражение света. Помимо рассмотрения функциональности и безопасности ночного освещения в городских пространствах, необходимо также учитывать размер городских морфологических особенностей, которые способствуют созданию комфортного, безопасного и энергоэффективного ночного наружного пространства в городах [1].

Уличное освещение – неотъемлемая часть современной урбанизированной среды. Благодаря иллюминации динамичная, насыщенная жизнь мегаполисов не затихает ни днем, ни ночью. Сегодня искусственное освещение украшает архитектурный облик не только крупных городов, но и небольших населенных пунктов.

Освещение городов подразделяется на утилитарное и архитектурно-декоративное.

- Утилитарное. Исключительно функциональное освещение, необходимое для улучшения видимости на дорогах и во дворах.

- Декоративное. Его цель – добавить в улицы города элементы эстетики. С учетом этого даже появились различные стили декоративного освещения: ретро, современный, классика и пр.
- Задачи утилитарного и декоративного освещения [2;3]

Утилитарное освещение	Декоративное освещение
Повышение безопасности для участников дорожного движения.	Дополнение дизайн-проекта.
Снижение уровня преступлений и противоправных действий.	Акцентирование на определенных деталях.
Формирование достаточной видимости дорожного покрытия.	Подчеркивание особенностей архитектурных решений.
Обеспечение гражданам их гарантированных прав на безопасность и ряда личных прав.	Создание дополнительного светового фона для улицы.
Создание необходимого уровня освещенности.	Формирование перспективы и объема освещаемых улиц.

На данный момент на этапе проектирования городские световые пространства формируются, согласно типовым решениям при разработке инженерной части проектов освещения улиц, площадей, дорог и образуют собой утилитарные световые пространства. На современном этапе развития науки о световом оформлении городов, документально регламентируются лишь количественные параметры уровня освещенности или яркости освещения фасадов зданий, дорожных покрытий. Утилитарные пространства должны присутствовать на карте города, но уже на первоначальной стадии создания проектов они должны органично включаться в комплексное решение архитектурного пространства города в целом, его светового каркаса.

Центральной эстетической задачей процесса формирования световой среды города и световой архитектуры объектов является уравновешенное взаимодействие искусственного освещения с архитектурной формой в ее основных категориях – объем, пластика, цвет и пространство [4].

1.1 Особенности освещения парковых зон, скверов

Жители городов все больше и больше времени проводят на прогулках и отдыхе, посещая места отдыха, предназначенные для этих занятий, поэтому городские власти стремятся сделать эти районы привлекательными. Одним из элементов этого комфорта является правильное освещение этих зон. Это относится как к городам, так и к маленьким городкам, особенно в районах с уличными сооружениями, парками, площадями, аллеями и бульварами и т. д. Искусственное освещение становится организующим фактором для таких территорий, элементом благоустройства и общественной безопасности. Большое значение как эстетическая составляющая приобретает декоративное освещение, предусматривающее различные приемы архитектурного освещения малых архитектурных форм и ландшафтных объектов, декоративных эффектов уникальных световых сценариев в зависимости от времени года и суток.

Садово-парковое освещение обеспечивает безопасное передвижение, создает условия для ориентации на местности, помогает обозначить границы пешеходных дорожек, участвует в зонировании пространства. Освещение парков способствует улучшению вечернего облика территории и делает её более привлекательной для посетителей. При проектировании садово-паркового освещения учитываются функциональные и декоративные характеристики световых приборов.

Проектирование освещения парка, сквера происходит исходя из нескольких важных факторов: размер и месторасположение территории, целевая направленность выбранной зоны.

Садово-парковое освещение – средство придания территории не обычного вида в течении всех сезонов года. Любой даже самый скромный участок городской зоны, может быть грамотно выделен подобранным под него освещением [5].

Освещение в каждом парке, сквере формируется по индивидуальным проектам. Световые дизайнеры и архитекторы при проектировании освещения опираются на следующие критерии:

- Размер зоны, требующей освещение;
- Количество посетителей парка и его проходимость;
- Плотность насаждения растений, которые могут создавать теневую завесу;
- Особенности расположение малых архитектурных форм.

Основные принципы паркового освещения: эргономика, комфорт, энергоэффективность, эстетика.

В эргономике обычно пользуются следующими фотометрическими понятиями: световой поток; освещенность; яркость.

Благодаря данным понятиям, сведенным в комбинации, появляется возможность реализовать основные цели организации освещения:

- Обеспечение оптимальных зрительных условий;
- Целостность восприятия среды [10].



Рисунок 1.1 – Основные условия оптимального освещения окружающей среды

Правильное освещение сквера – важная задача, решение которой обеспечивает комфорт и безопасность посетителям. Для комфортного нахождения на территории парка, сквера освещение образуется с использованием декоративной светотехники. Чаще всего выделяется контурная подсветка дорожек, архитектурный свет для зеленых насаждений, акцентное выделение малых архитектурных форм, находящихся на территории.

Для обеспечения потребностей в искусственном свете необходимо

огромное количество электроэнергии.

Существуют различные способы по ограничению расхода электроэнергии. Один из способов – ограничение работы осветительных систем по времени. Этот способ создает условия недостаточной видимости. Последствием станет снижение транспортной и пешеходной безопасности. Другой способ – уменьшение уровня освещённости, но это приведет к таким же проблемам. К тому же уровень минимальной освещённости является величиной нормируемой.

Наиболее оптимальным способом снижения расхода электроэнергии заключается в замене имеющихся источников света на энергоэффективные варианты.

Типы ламп для уличных светильников: накаливания; ртутная высокого давления; флуоресцентная; энергосберегающая; натриевая высокого давления; металлогалогенная; светодиодная.

К самому высокому классу энергоэффективности относятся светодиодные источники света [11].

Преимущества светодиодного освещения:

- Низкое энергопотребление;
- Срок службы;
- Температурный диапазон эксплуатации (от -50°C до 50°C);
- Обслуживание по мере необходимости;
- Безопасность;
- Высокий ресурс прочности.

Современным городам нужно эффективное уличное освещение, но уличный фонарь остается не только источником света, но и архитектурной формой, а значит к ним предъявляются высокие эстетические требования.

Декоративные опоры освещения, а также световые приборы, выполненные в виде различных световых форм, формируют эстетические качества пространства.

Парковые осветительные приборы бывают следующих видов:

Таблица 1. Виды парковых осветительных приборов

Вид	Изображение
Торшерные	
Подвесные	
Консольные	

Таблица 2. Виды дизайна парковых светильников

Вид	Изображение
Классика	
Ретро	
Hi-Tech	

1.2 Особенности освещения объектов культурного наследия

С 90-х годов, наряду с растущим вниманием к наружному освещению, постепенно стали внедряться программы благоустройства города, направленные на продвижение и раскрытие самобытности культурных и архитектурных ценностей города, направляя больше внимания на достопримечательности и скульптуры, памятники, здания и сооружения. Несомненно, сегодня больше людей наслаждается ночной жизнью, чем в начале 90-х, и освещение является одной из доминирующих сил в этом конкретном сдвиге. Это больше, чем чувство безопасности, когда люди гуляют по паркам и смотрят на сверкающие фонтаны. Входя в хорошо освещенную среду, глядя на освещенную конструкцию или достопримечательность, гуляя вокруг залитого светом артефакта, скульптуры или памятника, зрители осознают важность атмосферы и способность освещения раскрывать характер, форму и атмосферу [6].

Памятники, в общем смысле, представляют собой артефакты в области искусства и архитектуры, и чаще этот термин используется вместе со строениями и прикрепляется к ним; но с художественной точки зрения это скульптуры, которые вошли в общественное достояние в памятных целях. Они изображают моменты истории, описывают события или представляют значимых для истории личностей.

Цель архитектурного освещения состоит в том, чтобы сконцентрироваться на взаимосвязи между памятниками и освещением - рассматривая их как объекты искусства - и как взаимодействие между людьми и памятниками с точки зрения функциональных, эстетических и психологических факторов.

Проблему освещения памятников можно разбить на три связанных вопроса:

- как можно использовать искусственное освещение, чтобы акцентировать внимание на форме и управлять ею;
- как освещение может улучшить эстетическое качество;
- каким образом освещение может выражать идеи, раскрывать значения и поддерживать абстрактные значения.

Ответы на эти вопросы можно получить в рамках решения трех задач: функциональная, эстетическая и психологическая задачи в освещении памятников [6].

Функциональная задача может быть определена как предоставление визуальных подсказок, позволяющих идентифицировать памятник в окружающей среде. «Если сознание не направлено, визуальные сцены проходят перед глазами, не передавая никаких впечатлений в мозг, поэтому визуальный опыт не регистрируется, а остается невидимым» [7]. По сути, освещение следует использовать для создания своего рода самобытности и рекламы, которая привлечет внимание общественности и повысит уровень узнаваемости памятника.

Эстетическая задача в освещении памятников обуславливается тем, что освещение само по себе является произведением искусства, и помимо того, что оно усиливает пространственное восприятие, оно определяет настроение и поведение. Понятия искусства, эстетики и красоты сложно взаимосвязаны. Поэтому при рассмотрении эстетических задач и дизайна освещения следует учитывать аспекты, составляющие пластическую композицию, выразительность работы, красоту выражения, красоту среды [8].

Третья задача – психологическая, необходима для того, чтобы раскрыть смысл, который передается памятником. Два связанных вопроса, касающихся содержания и контекста памятника, будут определять подход дизайнера к вопросу психологических, а также эстетических задач: что наблюдатель должен видеть, и как объект должен быть виден? Тема, подчеркнутая идеология и ожидаемый эффект помогут сформулировать подход, как по содержанию, так и по контексту, и могут быть использованы для четкого раскрытия скрытого смысла, предлагая дизайнеру освещения подсказки относительно типа, направления, интенсивности и цвета источника света, который необходимо установить.

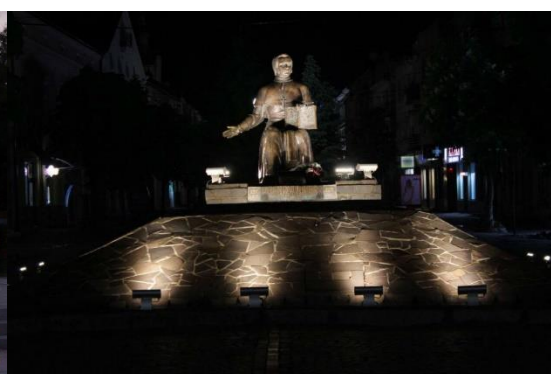
Существует несколько типов подсветки для различных архитектурных форм.

Таблица 3. Типы архитектурной подсветки [9,12]

Тип подсветки	Источник освещения	Описание	Примечание
Акцентная	Маломощные лампы, прожекторы узким лучом	Расположение световых приборов – локально.	Освещение скульптур и различных композиций.
Фоновая	Светодиодные прожктора	Расположение световых приборов – локально. Выделение одной или двух сторон скульптуры. Для более детального рассмотрения объекта.	Освещение скульптур и различных композиций.
Контурная	Светодиодные ленты	Расположение световых приборов по контуру объекта.	Подходит для освещения скульптур из проволоки и металлических скульптур.
Заливающая	Прожекторы, обеспечивающие ровный свет, направленный снизу вверх	Полное освещение скульптуры. Естественный образ объекта.	Освещение значимых объектов. Объект должен быть идеально освещен, т.к. изъяны формы бросаются в глаза.
Динамическая	Светодиодные светильники	Комбинирование с любым цветом подсветки. Изменение цвета и яркости световых лучей.	Освещение световых и музыкальных шоу.



а)



б)



в)



г)



д)

Рисунок 1.2 – Типы архитектурной подсветки а) акцентное освещение скульптуры с использованием грунтовых светильников; б) заливающее освещение памятника; в) контурное освещение; г) динамическое освещение; д) фоновое освещение памятника

1.3 Тенденции цветного освещения

Облик современных городов трудно представить себе без архитектурной динамической RGB-подсветки: яркие переливы тысяч огней, всполохи света, причудливые световые картины и образы становятся частью имиджа, формируют эстетическое восприятие и помогают повысить статус города.

Применение RGB-подсветки пользуется спросом за счет обширного цветового диапазона и возможности создания различных комбинаций для подсветки объектов.

RGB-светильники оснащаются управляющим контроллером, который позволяет получить до 16 миллионов различных оттенков. В связи с этим цветодинамическая иллюминация имеет большую востребованность.

Благодаря автоматическому управлению RGB подсветка применяется в следующих областях:

- Архитектурная подсветка зданий и сооружений – игра цветами эффектно выделяет здания на фоне остальных объектов;
- Композиции садово-паркового освещения;
- Театральное освещение;
- Создание световых иллюминаций на праздничных событиях.

Светодиодные источники света активно заменяют классические световые приборы. Большое разнообразие цветов предоставляет возможность использовать RGB-светильники для освещения рекламных конструкций, строений, различной растительности. Так же цветное освещение востребовано в ландшафтном дизайне [13].

Преимущества RGB светильников:

- Светодиодный светильник может иметь как один цвет, так и три. Подключение контроллера расширяет цветовую палитру до 16 млн. оттенков, а использование специального ПО позволяет выбирать цвет, управлять сменой оттенков, создавать различные варианты световых сценариев.
- Система цветного светодиодного освещения имеет низкое

энергопотребление.

- При производстве цветных светильников не применяются тяжелее металлы и вредные компоненты, способные оказать негативное влияние на окружающую среду, а также здоровье человека. Светильник с LED-лампами не надо специально утилизировать. При необходимости их можно применять вместе с системами, работающими на солнечной энергии [13].



Рисунок 1.3 – Пример использования RGB подсветки

1.4 Примеры освещения парков, скверов, памятников

Сквер «Огородная слобода» в Гусятниковом переулке (Москва). Концепция освещения сквера предусматривает четкое разделение транзитного пути и прогулочных дорожек: высокие значения освещенности и однородность света на первом противопоставляются ритму и контрасту вторых. Практически все приборы, кроме торшеров, разработаны специально под проект по эскизам и техническому заданию российским производителем. Это позволило вписаться в небольшой бюджет, выделенный на обустройство сквера, и контролировать реализацию всех не самых стандартных световых решений [14].

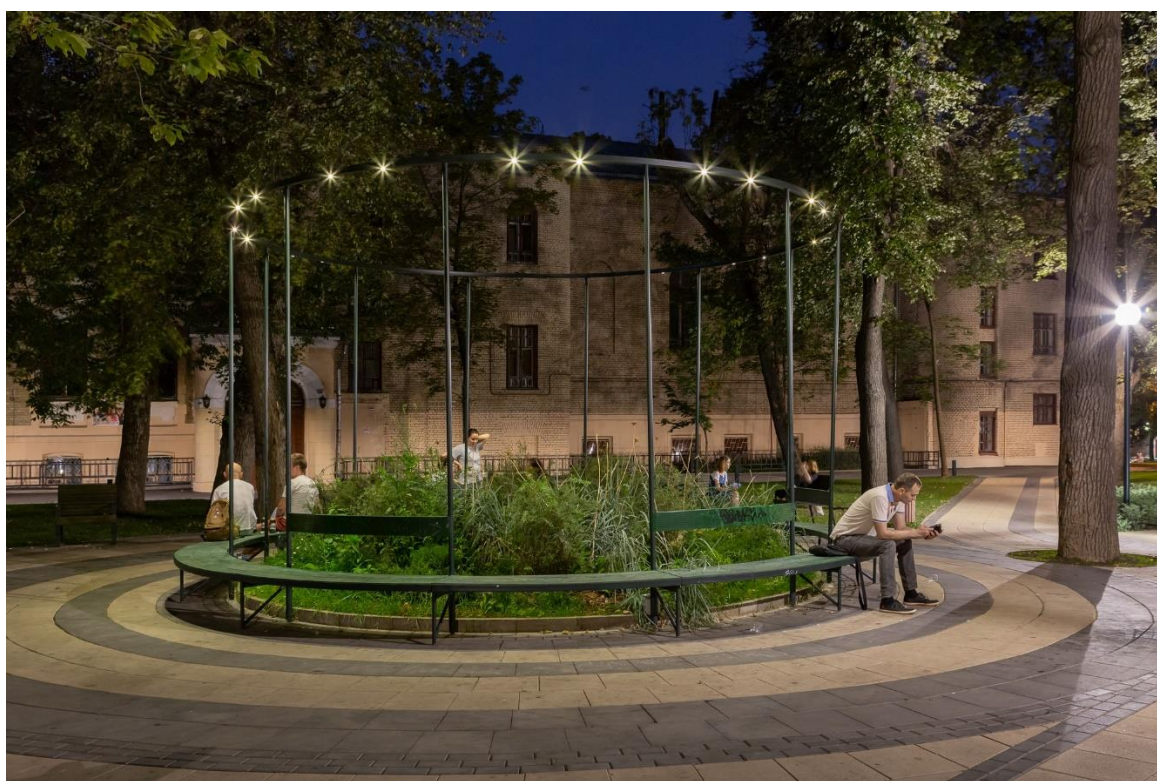


Рисунок 1.4 – Сквер «Огородная слобода»

«Комсомольский парк» в Серпухове. Поскольку основная концепция освещения состояла в том, чтобы создать в парке атмосферу романтики, спокойствия и защищенности, уровень освещенности, определенный светотехническим расчетом, выдержан одинаково для всех дорожек. Чувство защищенности, уюта и покоя обеспечивается ненавязчивым однородным освещением с мягкими тенями, позволяющим хорошо видеть лица прохожих. Для мягкого и романтического освещения аллеи специально разработан новый

элегантный и необычный парковый светильник – на изящной опоре из стальных бесшовных труб закреплены шары дымчатой окраски с равномерной засветкой по всей площади. Светильник дает комфортный, равномерный и теплый свет (световая температура 2700 К). Свет от светильников направлен строго вниз. Пешеходные дорожки и ландшафтные группы парка подсвечиваются светодиодными источниками света, которые рассчитаны на непрерывную работу не менее 50 тыс. ч с практически неизменными основными характеристиками (световой поток и сила света). Применяемые источники света обладают отличными водозащитными характеристиками, механической прочностью и виброустойчивостью, являются экологически чистыми и не требуют специальных условий по обслуживанию и утилизации. Для освещения детского игрового комплекса, малых архитектурных форм «Парка динозавров», спортивной площадки и зеленого массива парка дополнительно используются RGB-прожекторы, управляемые по протоколу DMX. Преобладающее направление света прожекторов – деревья и кустарники. Ландшафтное освещение подчеркивает объем крон деревьев. Малые архитектурные формы (фигуры динозавров) также попадают в зону освещения прожекторами, но благодаря тому, что свет не направлен непосредственно на фигуры, динозавры смотрятся естественно, а у зрителя создается ощущение волшебства и тайны. Световой сценарий, состоящий из пяти сцен, подразумевает смену цветов в автоматическом режиме, игру контрастов и теней [15].

Таблица 4. Требования к световому прибору

Зона	Требования к световому прибору
Пешеходные дорожки	h опоры = 5-7 м, b = до 20 м, КСС-III
Велосипедные дорожки	h опоры = до 9 м, E – выше на 2 ступени

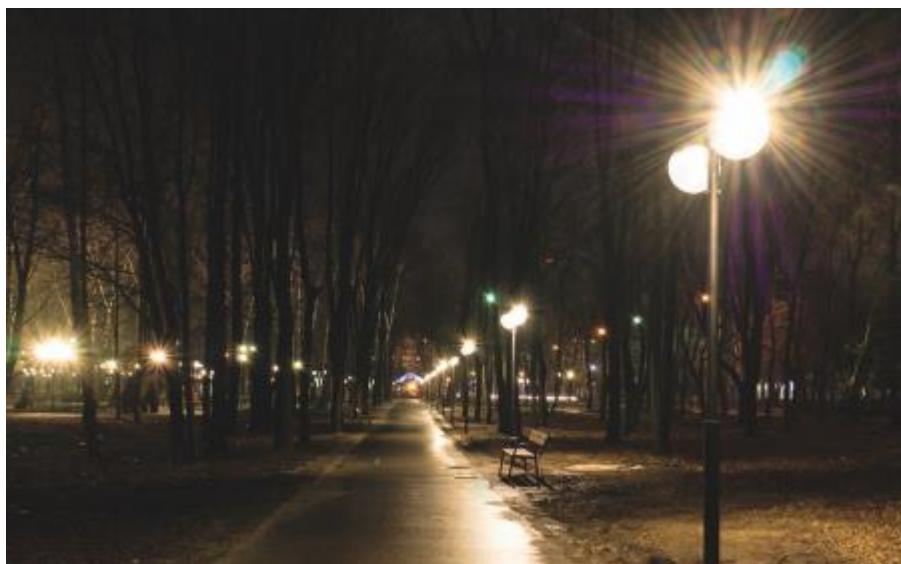


Рисунок 1.5 – Освещение дорожек Комсомольского парка



Рисунок 1.6 – Подсветка скульптурных форм и деревьев в Комсомольском парке

Сквер на Торговой площади в Петергофе. В мае 2017 года на Торговой площади состоялось открытие современного фонтана, не имеющего аналогов в России. Помимо фонтана, благоустроили сквер вокруг него. В нем появились большая беседка, дизайнерские деревянные скамьи и качели, декоративные арки мини-берсо. Эффектный вид в вечернее время новая достопримечательность Петергофа приобрела благодаря проекту ландшафтного освещения. Концепция проекта повторяет зонирование сквера в дневное время, выделяя функциональные зоны после захода солнца. Для всего оборудования был выбран

теплый белый свет (3000K), поскольку он приближает предметы, создаёт уют. Для подсветки беседки, зеленых арок с вертикальным озеленением, скамеек, подвесных деревянных качелей на территории сквера применяются 190 светодиодных светильников общей мощностью почти 5 кВт [19].



Рисунок 1.7 – Освещение сквера на Торговой площади, Петергоф

Сквер в поселке городского типа Палех. Архитекторы, работавшие над благоустройством сквера, провели его функциональное зонирование. Специалисты светодизайнеры подчеркнули идею световым зонированием в вечернее время. Каждая зона имеет свою архитектурную или смысловую доминанту, которая была выделена с помощью приемов акцентирующего и декоративного освещения. При этом, центральное значение для всего сквера имеет Крестовоздвиженский собор, являющийся символом поселка и высотной доминантой района. Его существующее фасадное освещение в холодно-белых и синих тонах стало дополнительным аргументом при выборе спектральных характеристик для фоновое освещения – дорожек и озеленения. Исходя из принципов «качественного светового контраста» основная гамма ландшафтного освещения выполнена теплым белым тонами. Кроме того, выбор в пользу теплого белого (2700 K) и применение янтарного цветного освещения позволило создать ассоциации с «душой места», основанные на истории и традициях Палеха – местной иконописи и лаковой миниатюре, в цветовой гамме которых особое значение уделялось золотым и желтым цветам [20].



Рисунок 1.8 – Освещение сквера в поселке городского типа Палех

1.5 Вывод по главе 1

1. Большое разнообразие световых приборов, приёмов освещения и различного технического оборудования в современном мире позволяет создавать необычайнейшие сценарии освещения объектов. С технической точки зрения разработка садово-паркового освещения развивается непрерывно, что благоприятно влияет на дизайнерские возможности создания различных световых арт-объектов.

2. После рассмотрения нескольких примеров освещения парков и скверов можно выделить то что в большинстве случаев первоначально производится зонирование территории. Особое внимание уделяется освещению пешеходных дорожек. Так же можно проследить тенденцию перехода от классических световых приборов с молочными шарами к более современным по стилю исполнения, не менее широкое распространение получают различные грунтовые световые приборы и болларды. Использование различных световых форм начинает приобретать более широкое применение. Необходимо отметить то что по цветовой температуре преобладают световые приборы 2700-4000К.

3. Рекомендации к освещению парковых зон: зонирование территории; подбор световых прибор не только с функциональной, но и с эстетической точки зрения; выделение светом различных архитектурных форм; использование современных источников света.

Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Основная цель данного раздела – оценить перспективность развития и планировать финансовую и коммерческую ценность конечного продукта, представленного в рамках исследовательской работы. Коммерческая ценность определяется не только наличием более высоких технических характеристик над конкурентными разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сможет ответить на следующие вопросы – будет ли продукт востребован на рынке, какова будет его цена, каков бюджет научного исследования, какое время будет необходимо для продвижения разработанного продукта на рынок.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель данной магистерской диссертации – разработка светового ансамбля парка Суворова г. Томск. Месторасположение парковой зоны: Томская область, город Томск, улица Суворова 5.

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Конкурентом для осветительных установок с ламповыми источниками света являются осветительные установки со светодиодными источниками света.

Таблица 4.1. Сравнение конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Актуальность исследования	0,05	5	3	0,25	0,15
2. Трещиностойкость	0,05	5	2	0,25	0,15
3. Ударопрочность	0,05	4	1	0,2	0,05
4. Простота изготовления	0,2	3	4	0,6	0,8
5. Эффективность работы	0,1	5	3	0,5	0,3
6. Безопасность	0,08	5	3	0,4	0,24
Экономические критерии оценки эффективности					
7. Цена сырья	0,12	4	3	0,48	0,36
8. Предполагаемый срок эксплуатации	0,15	5	2	0,75	0,3
9. Финансирование научной разработки конкурентных товаров и разработок	0,2	4	3	0,8	0,6
Итого	1	45	26	4,23	2,95

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания, определяется по формуле:

$$K_{\phi 1} = \sum B_i \cdot B_i = (0,05 \cdot 5) + \dots + (0,2 \cdot 4) = 4,23$$

$$K_{\kappa 2} = \sum B_i \cdot B_i = (0,05 \cdot 3) + \dots + (0,2 \cdot 3) = 2,95$$

где K – конкурентоспособность проекта; B_i – вес показателя (в долях единицы); B_i – балл показателя.

Проведенный анализ конкурентных технических решений показал, что исследование является наиболее актуальным и перспективным, имеет конкурентоспособность. Осветительные установки со светодиодными источниками света на сегодняшний день являются наиболее востребованными, не смотря на их высокую стоимость.

4.1.2 SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны	Слабые стороны
C1. Долгий срок службы.	Сл1. Высокая стоимость светового прибора
C2. Низкий уровень потребления электроэнергии	Сл2. Вероятность получения брака
C3. Экологичность технологии	Сл3. Сложность в ремонте
C4. Удобство в эксплуатации	
Возможности	Угрозы
B1. Появление потенциального спроса на новые разработки.	У1. Появление зарубежных аналогов и более ранний выход на рынок.
B2. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж.	У2. Введение дополнительных государственных требований к сертификации.
B3. Использование инновационной структуры ТПУ.	
B4. Повышение стоимости конкурентных разработок.	

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 4.3–4.6.

Таблица 4.3. Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Возможности проекта		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	+	+
	B2	+	+	0	+
	B3	0	-	0	-
	B4	0	+	-	+

Таблица 4.4. Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	-	-	-
	B2	-	-	-
	B3	-	0	-
	B4	+	-	-

Таблица 4.5. Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

Сильные стороны проекта					
Угрозы проекта		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	0
	У2	+	+	+	-

Таблица 4.6. Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

Слабые стороны проекта				
Угрозы проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	-	0	+
	У2	-	+	+

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 4.7.

Таблица 4.7. Итоговая таблица SWOT-анализа

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта С1. Долгий срок службы. С2. Низкий уровень потребления электроэнергии. С3. Экологичность технологии. С4. Удобство в эксплуатации	Слабые стороны научно-исследовательского проекта Сл1. Высокая стоимость светового прибора. Сл2. Вероятность получения брака. Сл3. Сложность в ремонте
Возможности В1. Появление потенциального спроса на новые разработки. В2. Внедрение на мировой рынок, экспорт за рубеж. В3. Использование инновационной структуры ТПУ. В4. Повышение стоимости конкурентных разработок.	Направления развития В1С1С2С3С4. Высокая трещиностойкость и ударопрочность продукции позволяет расширить спрос, использование новейшей информации и технологий соответствует потенциальному спросу на новые разработки. В2С1С2С4. Экологичность технологии приводит к	Сдерживающий факторы В4Сл1. При высокой стоимости осветительной установки повышается стоимость конкурентных разработок.

	повышению роста технологии производства, что является основой для экспорта за рубеж и выхода на мировой рынок. B4C2C4. Экологичность технологии приводит к повышению роста технологии, что в свою очередь приводит к увеличению её использования.	
Угрозы У1. Появление зарубежных аналогов и более ранний выход на рынок. У2. Введение дополнительных государственных требований к сертификации.	Угрозы развития У2C1C2C3. Возможные угрозы заключаются в введении дополнительных требований к сертификации. Ввиду новизны потребуется вложение средств для соответствия каждой сфере.	Уязвимости: У2Сл2Сл3. Угрозой для проекта является появление новой технологии. На фоне непрерывного развития данной отрасли, эта проблема является достаточно актуальной.

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 4.8.

Таблица 4.8. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Научный руководитель
	2	Календарное планирование выполнения	Инженер, научный руководитель
Выбор способа решения поставленной задачи	3	Обзор научной литературы по теме работы	Инженер
	4	Выбор направления исследования	Инженер
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Литературный обзор по теме работы	Инженер, научный руководитель
	6	Анализ существующих решений освещений парковых зон	Инженер
	7	Разработка концепции освещения в ПО DIALux evo	Инженер
Обобщение и оценка результатов	8	Обработка полученных данных	Инженер
	9	Оценка правильности полученных результатов	Инженер, Научный руководитель
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	Инженер

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления бюджета.

Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{\text{ож}i} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5}, \quad (4.1)$$

где $t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\text{min}i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, человеко-дни.

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой i -ой работы в рабочих днях T_{pi} , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (4.2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (4.3):

$$T_{ki.инж} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4.3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{кал.инж} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 104 - 14} = 1,48 \quad (4.4)$$

где $T_{кал}$ – общее количество календарных дней в году; $T_{вых}$ – общее количество выходных дней в году; $T_{пр}$ – общее количество праздничных дней в году.













Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 4.9.

Таблица 4.9. Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ожг}$, чел-дни			
	Науч.	Инженер	Науч. Рук-ль	Инженер	Науч. Рук-ль	Инженер		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	1	-	3	-	2	-	2	3
2. Календарное планирование выполнения диссертации	2	6	4	8	2,8	6,8	6,8	7
3. Обзор научной литературы	-	10	-	2 5	-	16	16	24
4. Анализ существующих решений по парковому освещению	-	3	-	5	-	3,8	3,8	6
5. Разработка концепции освещения в ПО DIALux evo	2	3	4	5	2,8	3,8	3,8	5
6. Обработка полученных данных	-	5	-	7	-	5,8	5,8	9
7. Измерения имеющихся осветительных установок	-	8	-	1 2	-	9,6	9,6	14
8. Расчет в ПО данных по измерениям	-	10	-	1 5	-	12	12	18
9. Оценка правильности полученных результатов	3	4	6	6	4,2	8,8	8,8	13
10. Составление пояснительной записки		8		1 0	-	8,8	8,8	13
Итого:	8	57	17	9 3	11,8	75	75	112

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (таблица 4.10).

Таблица 4.10. Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность работ											
				февр			март			апр			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Составление и утверждение технического задания, утверждение плана-графика	Исп1	3												
2	Календарное планирование выполнения диссертации	Исп1 Исп2	7												
3	Обзор научной литературы	Исп2	24												
4	Анализ существующих решений по парковому освещению	Исп2	6												
5	Разработка концепции освещения в ПО DIALux evo	Исп1 Исп2	5				 								
6	Обработка полученных данных	Исп2	9												
7	Измерения имеющихся осветительных установок	Исп2	14												
8	Расчет в ПО данных по измерениям	Исп2	18												
9	Оценка правильности полученных результатов	Исп1 Исп2	13								 				
10	Составление пояснительной записки	Исп2	13												

Примечание:



– Исп. 1 (научный руководитель),  – Исп. 2 (инженер)

4.3 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;

- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР

4.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Материальные затраты — это затраты организации на приобретение сырья и материалов для создания готовой продукции.

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды, а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;
- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований).

Результаты расчета затрат представлены в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Материальные затраты

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во, ед.	Сумма, руб.
Комплекс канцелярских принадлежностей	340	4	1 200
Картридж для лазерного принтера	3 490	1	3 490
Итого:			8 290

4.3.1 Расчет амортизации специального оборудования

Расчет сводится к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

При выполнении научно-исследовательского проекта использовался ПЭВМ – Асер. Срок полезного использования данного ноутбука по паспорту составляет 3 года.

Таблица 4.12. Затраты на оборудование

№	Наименование оборудования	Кол-во, шт.	Срок полезного использования, лет	Цены единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПЭВМ	1	3	40	40
Итого		40 тыс. руб.			

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации определяется по следующей формуле:

$$H_A = \frac{1}{n},$$

Где n – срок полезного использования в годах.

Амортизация определяется по следующей формуле:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m,$$

где I – итоговая сумма, тыс. руб.;

m – время использования, мес.

Рассчитаем норму амортизации для ноутбука, с учётом того, что срок полезного использования составляет 3 года:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{3} = 0,33.$$

Общую сумму амортизационных отчислений находим следующим образом:

$$A = \frac{H_A \cdot I}{12} \cdot m = \frac{0,33 \cdot 40000}{12} \cdot 3 = 3300 \text{ руб.}$$

4.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата $З_{осн}$ одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (4.7)$$

где $З_{дн}$ – среднедневная заработная плата, руб.; T_p – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн. (таблица 4.9).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d} = \frac{51285 \cdot 10,3}{246} = 2147,3 \text{ руб.}, \quad (4.8)$$

где $З_m$ – месячный должностной оклад работника, руб.; F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней; M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

- при отпуске в 28 раб. дня – $M=11,2$ месяца, 5-дневная рабочая неделя;
- при отпуске в 56 раб. дней – $M=10,3$ месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.}, \quad (4.9)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.} \quad (4.10)$$

– для инженера:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) k_{\text{р}} = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}, \quad (4.11)$$

где $З_{\text{мс}}$ – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равен 0,3;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;

$K_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 4.13. Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/5	24/10
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	246	213

Таблица 4.14. Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$З_{\text{мс}}, \text{руб}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}, \text{руб}$	$З_{\text{дн}}, \text{руб}$	$T_{\text{р}}, \text{раб.дн.}$	$З_{\text{осн}}, \text{руб}$
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	51285	2147,3	11,8	25338,14
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	33150	1743,1	75	130732,5
Итого:								156070,64

4.3.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 25338,14 = 3800,721 \text{ руб.} \quad (4.12)$$

– для инженера:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 130732,5 = 19609,875 \text{ руб.} \quad (4.13)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

4.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (25338,14 + 3800,721) = 8741,65 \text{ руб.} \quad (4.14)$$

– для инженера:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (130732,5 + 19609,875) = 45102,7 \text{ руб.} \quad (4.15)$$

где $k_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2020 году – 30% (ст. 425, 426 НК РФ).

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д.

Величина накладных расходов определяется по формуле

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 \div 5) \cdot k_{нр}, \quad (4.16)$$

где $K_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

4.3.7 Бюджетная стоимость НИР

Таблица 4.15. Группировка затрат по статьям

Статьи							
1	2	3	4	5	6	7	8

Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов	Накладные расходы	Стоимость бюджета
3300	8290	156070,64	23410,5	53844,35	244915,5	7837,3	252752,79

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется бюджет НИ «Разработка светового ансамбля парка Суворова г. Томск» по форме, приведенной в таблице 16. В таблице также представлено определение бюджета затрат конкурирующего научно-исследовательского проекта.

Таблица 4.16. Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.		Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	
1	Материальные затраты НИР	8290	6360	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	43300	52500	Пункт 4.2.3.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	156070,64	160200	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	23410,5	25121,5	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	53844,35	55498,21	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	7837,3	8621,5	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат НИР		252752,79	308301,21	Сумма ст. 1- 6

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения

интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

4.4.1 Интегральный показатель финансовой эффективности

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получен в процессе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принят за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

В качестве аналога данной диссертации рассмотрены натриевые лампы российского производителя «Рефлекс» г. Саранск.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 252752,79$ руб, $\Phi_{\text{исп.1}} = 308301,21$ руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{тек.пр}} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{252752,79}{308301,21} = 0,82;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{308301,21}{308301,21} = 1.$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по двум вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан считается более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

4.4.2 Интегральный показатель ресурсоэффективности

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов выполнения диссертации (I_{pi}) определен путем сравнительной оценки их характеристик,

распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 4.17).

Таблица 4.17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов диссертации

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.2
1. Энергоэкономичность	0,32	5	3
2. Удобство при эксплуатации	0,12	4	2
3. Безопасность при производстве	0,08	4	3
4. Затраты сырья	0,15	5	3
5. Экологичность производства	0,33	5	3
ИТОГО	1	4,8	2,88

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_{p1} = 0,32 \cdot 5 + 0,12 \cdot 4 + 0,08 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,33 \cdot 5 = 4,8$$

$$I_{p1} = 0,32 \cdot 3 + 0,12 \cdot 2 + 0,08 \cdot 3 + 0,15 \cdot 3 + 0,33 \cdot 3 = 2,88$$

4.4.3 Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки

Вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{исп.i}^{фин}}. \quad (20)$$

$$I_{исп.1} = \frac{4,8}{0,82} = 5,85$$

$$I_{исп.2} = \frac{2,88}{1} = 2,88$$

Далее интегральные показатели эффективности каждого варианта диссертации сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта (таблица 4.18).

Таблица 4.18. Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,82	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	2,88
3	Интегральный показатель эффективности	5,85	2,88
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,6

Сравнение среднего интегрального показателя сопоставляемого варианта позволило сделать вывод о том, что наиболее финансово- и ресурсоэффективным является вариант 1 (текущий проект). Наш проект является более эффективным по сравнению с конкурентами.

Выводы по разделу «Финансовый менеджмент»

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор одного из вариантов реализации диссертации как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество дней для выполнения работ составляет 112 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 97 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 15 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 252752,79 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,82, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 2,88;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 5,85, по сравнению с 2,88, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

Заключение

Проектирование систем освещения является многоаспектной задачей. Для открытых пространств необходимо учитывать не только комфортность, но и качество света, а также экологические вопросы.

Эстетические качества архитектуры и окружающей среды оцениваются главным образом по зрительным впечатлениям, а они возможны лишь при наличии освещения. Зрительное восприятие архитектурной формы во всех её категориях (пространство, объем, пластика, цвет) зависит не только от её особенностей, но и от количества света и качества освещения. Высокое качество освещения социально и экономически рентабельно.

По итогам работы исследованная территория сквера разделена на три зоны: памятник Суворову и территория вокруг, центральный вход, второстепенные пешеходные дорожки, представлены два дизайн-проекта. Для первого варианта использовано 103 светового прибора с КСС концентрированная (зона 1), косинусная (зона 2), концентрированная (зона 3). Для второго варианта использовано 40 световых приборов с КСС полуширокая (зона 1), полуширокая (зона 2), косинусная (зона 3). Для третьего дизайн проекта со световой формой использовано 116 световых приборов с КСС полуширокая (зона 1), косинусная (зона 2), концентрированная (зона 3).

Итоговым дизайн-проектом стал вариант с использованием световой формы во второй зоне и традиционными светильникам в третьей зоне. При выполнении проекта использовано 60 световых приборов с КСС полуширокая (зона 1), косинусная (зона 2), широкая (зона 3). Проект является концептуальным решением и отвечает всем нормативным требованиям и поставленным задачам.

Список публикаций автора

1. Организация утилитарного освещения малых открытых пространств / Вишнякова Ю.А., Толкачева К.П. // инвестиции, строительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения: материалы X Международной научно-практической конференции г. Томск, 10-12 марта 2020 г. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 2020. – [С. 266-269].
2. Световой образ сквера Суворова / Вишнякова Ю.А., Хохлова А.А., Толкачева К.П. // проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, г. Казань, 18-19 марта 2020 г., – [С. 193-196].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Impacts of urban morphological characteristics on nocturnal outdoor lighting environment in cities: An empirical investigation in Shenzhen / Wenjian Pan, Juan Du // Building and Environment, vol.192, April 2021.
2. Утилитарное и декоративное уличное освещение [Электронный ресурс] URL: <https://inventrade.ru/articles/utilitarnoe-i-dekorativnoe-ulichnoe-osveshchenie/> (Дата обращения 20.03.2021)
3. Уличное освещение городов, цели, задачи, нормативы [Электронный ресурс] URL: <https://arbero.ru/stati/ulichnoe-osveshchenie-gorodov.html> (Дата обращения 20.03.2021)
4. Принципы формирования световой среды городских территорий / Павлова Е.В., Козлова Л.Н. // В сборнике: Синтез искусств в проектировании среды. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 134-142.
5. Организация световой среды вечернего города / Беляева Л.Ю., Пашкова Л.А. // В сборнике: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2012. материалы Международной молодежной научной конференции: в 3-х томах. 2012. С. 104-106.
6. Lighting monuments: Reflections on outdoor lighting and environmental appraisal / Mehmedalp Tural, Cengiz Yener // Building and Environment, vol.41, June 2006.
7. L. Erhardt Views on the visual environment: a potpourri of essays about lighting design. Illuminating Engineering Society of North America, New York (1985).
8. M.J. Parsons How we understand art Cambridge / University Press, New York (1987)
9. Подсветка арт-объектов, скульптур и памятников [Электронный ресурс] URL: <https://emitter.pro/blog/podsvetka-art-obektov-skulptur-i-pamyatnikov/> (Дата обращения 15.04.2021)
10. Освещение как объект комплексного эргономического анализа [Электронный ресурс] URL:

- <https://it.rfei.ru/course/~Ylac/~VfelPrP9/~KgcyIpW8> (Дата обращения 15.04.2021)
11. Классы энергоэффективности ламп и светильников [Электронный ресурс] URL: <https://svetpro.ru/uchebnik-svetotexniki/tehnologii-svetotexniki/klassyi-energoeffektivnosti-lamp-i-svetilnikov.html> (Дата обращения 15.04.2021)
 12. Тонкости уличного освещения памятников и мемориалов [Электронный ресурс] URL: <https://tdmegaprom.ru/help/tonkosti-ulichnogo-osvesheniya-pamyatnikov-i-memorialov.html> (Дата обращения 14.04.2021)
 13. Применение RGB-прожекторов в архитектурном и ландшафтном освещении [Электронный ресурс] URL: <https://petrasvet.ru/articles/landshaftnoe-osveshchenie/> (Дата обращения 30.04.2021)
 14. Ю. Жаркова. Современные подходы к освещению общественных городских пространств // Современная светотехника. – 2019. - №4. – С. 45-49.
 15. Е. Крушинская. Художественное освещение памятников архитектуры в Сергиевом Посаде // Современная светотехника. – 2018. - №2. – С. 52-54.
 16. Е. Крушинская. Проект освещения «Комсомольского парка» в Серпухове // Современная светотехника. – 2018. - №3. – С. 54-55.
 17. ГОСТ 24940-2016. Здания и сооружения. Методы измерения освещенности
 18. Справочная книга по светотехнике / Под общ. ред. проф. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: Знак, 2007.
 19. Ландшафтное освещение сквера в центре Петергофа [Электронный ресурс] URL: <https://intiled.ru/projects/peterhof> (Дата обращения 30.04.2021)
 20. Освещение сквера. Палех 2018 [Электронный ресурс] URL: <https://www.lidstudio.org/landscape-paleh> (Дата обращения 30.04.2021)
 21. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

22. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
24. Правила 4. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. – СПб.: ДЕАН, 2013. –704с.
25. Гетия И.Г., Шумилин В.К., Леонтьева И.Н. и др. Экология компьютерной техники. Учебное пособие. – М.: МГУПИ, 2007. – 69с.
26. СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.
27. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
28. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2006. – 67 с.
29. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.04.2021).
30. ГОСТ Р 12.1.019-2009 (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
31. СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания.
32. CIE / Guide to the Lighting of Urban Areas (CIE 92) // International Commission on Illumination. – 1992.
33. CIE / Guide to the Lighting of Urban Areas (CIE 136-2000) // International Commission on Illumination. – 2000.
34. D.Schreuder. Outdoor Lighting: Physics, Vision and Perception // Springer. – 2008.

35. Light Pollution / John D. Bullough // International Encyclopedia of Transportation. – 2021. P. 292-296.

Приложение А

Utilitarian and Decorative Lighting

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
4ВМ91	Вишнякова Ю.А.		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОМ	Толкачева К.П.	к.т.н		

Консультант – лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИЯ	Стрельникова А.Б.	к.фил.н		

Utilitarian and decorative lighting

Lighting systems are important elements of roadway safety at night, when driver and pedestrian visibility would be otherwise limited. This chapter describes the technology underlying lighting systems used along roadways and on vehicles, especially the ongoing proliferation of light-emitting diode sources.

Lighting is a vital environmental element that affects people's outdoor activities and the creation of liveable neighbourhoods in cities. The use of appropriate lighting at night in public spaces can benefit people's social well-being. Multivariable linear regression indicated that morphological characteristics significantly contribute to the illumination distribution within urban spaces. The building coverage ratio, floor area ratio, tree coverage ratio and ground surface albedo explain 88% of the variability of nighttime site illuminance uniformity [1].

In high-density urban contexts, there is an emerging trend of outdoor living among urban residents in recent years. More and more people tend to stay outside for the purposes of experiencing nature, conducting businesses and inspiring their social life. Over the past four decades of rapid urbanization and densification in Asia, multiple types of public spaces in cities have become “outdoor living rooms” for urban residents. Under these circumstances, better-designed outdoor spaces with more humanized environmental conditions are of great importance in urban planning and design. Lighting, including both natural daylight and night-time artificial lighting, is a vital environmental element that affects people's outdoor activities and the creation of liveable neighbourhoods in cities. Experiencing and enjoying the “time of night” is a tradition and an important part of human life. Moreover, appropriate lighting for outdoor spaces in cities can benefit people's social well-being. Back to the modern-day, night-time outdoor lighting behaviours have been proved to have significant effects on energy consumption, neighbourhood vitality, and human well-being in relation with safety, health, convenience, comfort, aesthetics and sustainability [1].

In the era of rapidly transforming cities with high population density, several researchers have demonstrated the significance of night-time lighting design for urban

sustainability and enhancing social well-being in the city. Besides, to a substantial extent, outdoor night-time lighting conditions are significantly impacted by urban morphological patterns, particularly the building densities and spatial geometry, via light scattering and light reflection. Consequently, urban design's specific elements and criteria to enhance outdoor night-time lighting quality are relatively absent in the currently implemented standards and assessment systems. Besides considering the functionality and safety of night-time lighting in urban spaces, it is also necessary to consider the dimension of urban morphological features that contribute to creating a comfortable, safe, and energy-efficient night-time outdoor space in cities [1].

Lighting has also been widely utilised as a key environmental indicator for assessing urban residents' comfort, perception, and behaviours in urban outdoor spaces during daytime and night-time. The quality of night-time outdoor lighting contributes to the pedestrians' feeling of safety. Scientists discussed the impacts of night-time lighting environments on people's behaviours, psychological health, and social well-being and proposed to include these dimensions in urban lighting design standards.

For the lighting of local and residential streets, there are five main criteria for the quality:

1. The average illuminance on the road surface;
2. The illuminance on areas adjoining the carriage-way;
3. The uniformity of the illuminance pattern;
4. The degree of glare restriction;
5. The colour of the light.

Table1. Minimum requirement of nocturnal outdoor illumination in CIE Standards [32,33]

Roads and Areas	Horizontal illuminance level E_{Have} (lx)	Minimum horizontal illuminance level E_{Hmin} (lx)	Minimum semi-cylindrical illuminance E_{SCmin} (lx)
Collector and Distributor Road/Area	5	2	1
High Pedestrian Flow Road/Area	4	1.5	1
Moderate Pedestrian Flow Road/Area	3	1	0.8
High Frequency Use Area (in residential areas)	8	4	3
Moderate Frequency Use Area (in residential areas)	5	2	2
Low Frequency Use Area (in residential areas)	3	1	1
Road Intersection (in residential areas)	20	6	-
Road Intersection (in commercial and industrial areas)	30	15	-

Concerning road safety, pedestrians' perceptions and behaviours, energy savings, and selection of luminaires, these studies provided scientific evidence and references to develop appropriate design standards. Existing implemented standards for lighting design can generally be divided into indoor design standards and outdoor design standards. The Guide to the Lighting of Urban Areas published by the International Commission on Illumination (CIE) in 1992 and 2000 has been extensively adopted worldwide. This guide not only sets out minimum requirements for night-time illumination for different types of outdoor areas with varying levels of pedestrian flows but also presents three critical parameters for nocturnal outdoor lighting assessment, including horizontal illuminance level (E_{Have}), minimum horizontal illuminance level (E_{Hmin}), and minimum semi-cylindrical illuminance (E_{SCmin}) (Table 1). The recently updated and published technical reports by CIE also offers methods and standards of evaluating the environmental impacts of outdoor

lighting and provides the minimum values of relevant lighting parameters to regulate the negative impacts of outdoor lighting on occupants' space utilisation and social well-being, such as Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light (CIE 150:2017) and A Guide to Urban Lighting Masterplanning (CIE 234:2019). In Europe, there are also some standards or guides to be implemented to specify lighting requirements for outdoor work places to meet the minimum needs of visual comfort and performance of production, such as EN 12464-2: 2014, EN 13201-2:2015, and EU Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and Traffic Signals. There are also a few implemented standards in China, such as the nationwide Standard for lighting design of the urban road (CJJ 45-2015), the Code for lighting design of urban nightscape (JGJ/T 163-2008), and the local standard of Code for urban environment (decorative) lighting (DB31/T 316-2012). These standards mostly refer only to night-time illumination of city roads and some outdoor public areas to ensure pedestrians' and traffics' safety.

One of the golden rules is the functional approach of outdoor lighting. There are three classes of outdoor lighting, viz.:

1. The purely utilitarian lighting like e.g. road traffic lighting, lighting of industrial complexes or sports facilities, etc. Its main function is to improve the task performance; boundary conditions lie in the promotion of safety and security.
2. Amenity lighting like e.g. the lighting of pedestrian malls, residential streets, floodlighting of public buildings, etc. Visibility aspects are important, but the main function is to promote of the feeling of well-being. Boundary conditions lie in the reduction of the number and severity of criminal acts and in the promotion of feeling secure.
3. Decorative lighting like e.g. illumination of Christmas trees, laser beam displays, floodlighting of fountains and trees. Their function is exclusively to enliven the scene [34].

For more than 10 years, highlighting urban pattern, revealing the artifacts in our surroundings, and providing relationships among the elements of cities, outdoor lighting practice gained more significance.

Beginning in the 1990s, along with growing concerns about outdoor lighting, the city's landscaping programs have gradually been implemented to promote and expose the city's cultural and architectural values, directing more flow to the face of landmarks, sculptures, monuments, buildings and buildings; and the cities began to shine more at night. Probably more people today enjoy the nightlife than in the early 90's, and lighting is one of the main forces for this particular change. It's more than a sense of security as people walk in the parks and look at the sparkling fountains. Entering a well-lit environment, looking at a floodlit building or landmark, walking around a light-washed artifact, sculpture or monument, viewers appreciate the importance of the atmosphere and the ability of lighting to reveal character, shape and atmosphere. Such lighting encourages them to come and walk around the area in the evening, which they probably would not think to do with a purely functional street lighting [34].

Memories are generally considered to be artifacts in the field of art and architecture, and the term is more often used in connection with and attached to buildings; but from the art point of view, these are things that have entered the life sphere due to unforgettable lessons. They display historical scriptures, describe achievements or unanimously express emotions from the eyes of their artists. Witnesses of the historical period either present a familiar idea or concept. [34].

The aim is to focus on the relationship between monuments and lighting - perceiving them as works of art - and on how people and monuments affect functional, aesthetic and psychological factors. Ways to solve the problem and aspects that world designers and sculptors should keep in mind are discussed. The problem can be divided into three related issues: how artificial lighting can emphasize and control the shape; how it can improve aesthetic quality; and how he can express ideas, reveal meanings, and propagate abstract meanings. The answers to these questions obtained within three requirements, namely: functional, aesthetic and psychological lighting needs of the monument.

Functional necessity defined as the provision of visual signals aimed at identifying a monument in the environment. "If the mind is not directed, the visual

scenes pass before the eyes without transmitting any impressions to the brain, so the visual experience is not recorded but is invisible." Lighting should, in principle, be used to create a kind of identity and propaganda that would attract public attention and increase the level of recognition of the monument.

Lighting itself is a work of art and, in addition to improving spatial perception, it determines mood and behavior. The concepts of art, aesthetics and beauty are comprehensively connected, shaped and therefore analyzed differently for each monument. When considering the aesthetic needs and design of lighting, the aspects that make up the plastic composition, the expressiveness of the work, the beauty of expression, the beauty of the environment - shape, form, color - and the sense of beauty in relation to judgment should therefore be taken into account.

The third necessity, the psychological need, is proposed to emphasize the auxiliary component of lighting in order to reveal the significance that the monument conveys. The designer's approach to the discussion of psychological as well as aesthetic needs could identify two related questions regarding the content and context of the milestone: What does the observer need and what is the object? The theme, the emphasized ideology and the expected effect would help to formulate an approach in both content and context and can be revealed in a legible way in hidden meaning, suggesting lighting designers' suggestions for the type, direction, intensity and color of the light source has to installed.

Let us consider several examples of lighting open spaces and architectural monuments.



Figure 1.1 – Hemiciclo a Juárez, Mexico City

The monument to the first Mexican Indian President Benito Juárez (1806-1872) was erected in 1910 in the Alameda Park. Juárez was a statesman and a national hero of Mexico.

Emisiklo is translated as a semicircle. Such a simplified name appeared in the language of the inhabitants of Mexico City. This pretentious monument was erected, oddly enough, in the last year of the dictatorship of Porfirio Díaz, a political opponent of Juárez. The style of the monument deliberately fails to correspond to the essence of the policy of Juárez, by the way, the first and last Indian as president of Mexico. There is a biblical angel on the monument, although Benito Juárez, of the Liberal Party, pursued a consistent policy of secularization (separation of church from state, nationalization of church property, prohibition for priests to be elected to Congress). The monument is located in an exceptionally passable place - the southern side of the Alameda Park - the street of the same name Juárez, linking Paseo de la Reforma and Zocalo Square.

This is the case of flood lighting design. To highlight the full power of the monument, powerful daylight floodlights are used, emphasizing the snow-white color of the object. All the main moments are well marked, there are no dark spots, the outlines of the columns and the main part of the monument - the angels on the pedestal - are visible.

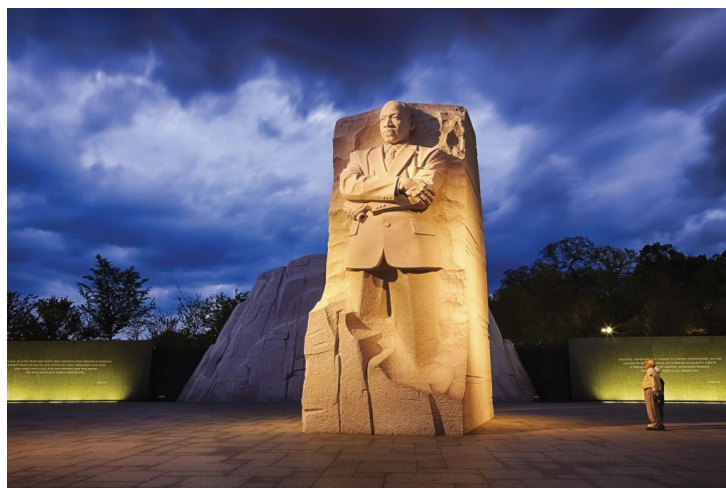


Figure 1.2 – Martin Luther King Memorial, Washington

The Martin Luther King Memorial is a monument to a prominent American public figure, priest, and leader of the African American civil rights movement. The

Martin Luther King Memorial is located in Washington, DC, on the section of the Museum and Park Zone between the Capitol and the Abraham Lincoln Memorial. The total area of the memorial is about 2 hectares.

The Martin Luther King (MLK) Memorial is located on an area of about 2 hectares on the banks of the Tidal Basin between the memorials of Franklin Roosevelt and the Veterans of the Korean War. This is the most recent memorial to great Americans opened in Washington.

The Martin Luther King Memorial was designed by Chinese sculptor Lei Yi Xin, and is a 9-meter-high full-length sculpture of a fighter for human rights and freedoms against the backdrop of a mountain called the Rock of Hope. Behind the Rock of Hope, 14 quotes from his famous speeches are engraved on the 140-meter wall. The last quote is from a speech given by King at the National Cathedral in Washington 4 days before his death. The fonts on the wall were created by the renowned calligrapher Nicholas Benson.

The lighting is done in a warm color and is accent to highlight all the facets of the monument.



Figure 1.3 – Martin Luther King Memorial, Washington

The Statue of Liberty is one of New York's most famous symbols of political freedom and democracy. Since it is located in the port of New York, it, in fact, has become the unofficial gateway to New York and welcomes guests from all over the world. The Statue of Liberty was presented to the United States of America by the

people of France for the centenary of the American Revolution. It was opened to the public in 1886.

The creator of the statue is the French sculptor Frederic Bartholdi. He took the Colossus of Rhodes as a model - one of the wonders of the world, destroyed in the third century BC. The height of the Statue of Liberty is 46 meters, and the weight is 2225 tons.

The illumination of the Statue of Liberty is performed by powerful floodlights that illuminate its main part. All the details of the sculpture are clearly visible to the viewer. On various holidays, the Statue of Liberty is illuminated in different colors, which shows the growing popularity of colored lighting in the world.



Figure 1.4 – Park lighting, San Francisco

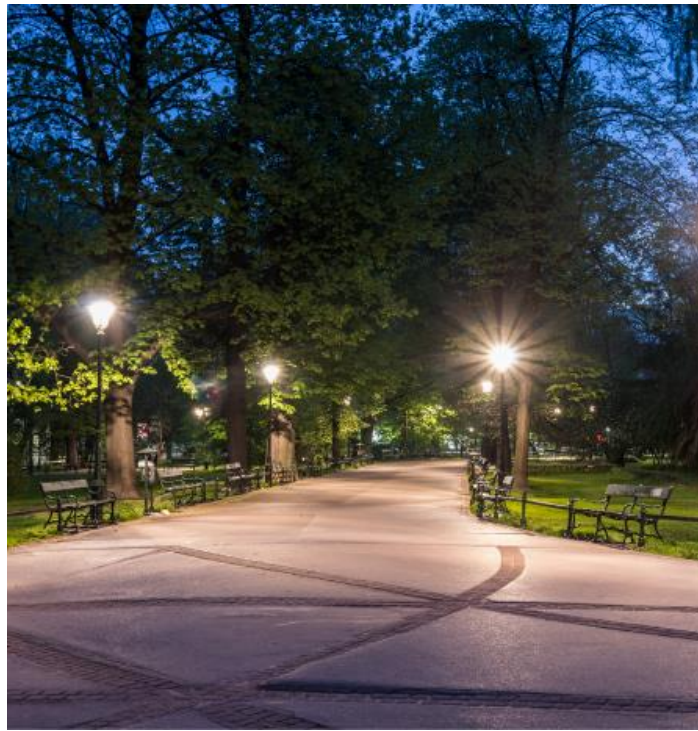


Figure 1.5 – Park lighting, London

Effective lighting of parks and public open spaces combines engineering solutions with urban strategies: the two should go together, if there is to be a successful transformation of public open spaces. On the one hand, a purely technical engineering solution can deliver results that comply with regulations; on the other, combined with a strategy, there is a valuable added element of design sensitivity, which focuses on the end user. The benefits are social and economic – modern LED lighting solutions can help parks and public open spaces provide excellent economic value, delivering up to 70% in cost savings.

Also, the use of lighting management systems together with LED technology, can work to reduce ongoing maintenance and operating costs. LED lighting can make spaces more inviting and help create visual experiences. White LED lighting, for example, can provide a range of outdoor lighting solutions, from accent lighting of specific features, to high intensity washes of intense white light. The point is that lighting is a strategic, adaptable solution for public open spaces. Another aspect of this kind of lighting is safety. Open spaces thrive providing people feel safe using them. Lighting can help reduce crime and, crucially, the fear of crime. People can feel unable to use parks and public spaces because of the fear of crime. Along with

physical changes to these spaces to make them safer, lighting can do a lot to alleviate the fear of crime, and therefore encourage greater use of them, making them truly open for all.

High-quality lighting can be created using a multi-level system of correctly grouped and directed lighting elements. They will have to simultaneously fulfill both the main functional task of illuminating the area and decorating its space with the glow. Landscape lighting performs not only a functional role but also a decorative role.

Lighting for parks and monuments is an important element in creating a comfortable environment. With proper design of the lighting of open spaces, it is worth considering the power consumption and the fact of light pollution.

Artificial lighting in cities has been recognised as one of the key elements in energy consumption and carbon emissions. The reduction of night-time lighting in urban outdoor spaces has been a controversial issue in recent years. Night imagery is an effective tool for illustrating and identifying spatial distributions of urban and economic growth, population density, and the relationship between land cover types and building energy utilisation intensity.

One of the consequences of outdoor lighting such as that for streets and highways is light pollution. Light pollution has three primary impacts: sky glow, which makes astronomical observation more difficult; light trespass, in which unwanted light falls onto adjacent properties; and glare, which causes discomfort and reduces visibility for drivers and pedestrians [35].

Light pollution, resulting from the excessive use of artificial light (outdoor lighting, light penetration, and reflection, etc.) at night over the last decades, has caused several environmental and ecological problems in both cities and surrounding rural areas. A study of night lights at a global level using the first-ever calibrated satellite radiometer indicated that the artificially lit outdoor areas on earth had increased by 2.2% per year from 2012 to 2016, and the overall radiance growth rate was 1.8% per year. Scientists argued that “the loss of darkness can harm individual organisms and disrupt inter-species interactions, potentially causing

lasting damage to life on our planet”. There are two primary forms of light pollution at the urban or regional level at night, i.e., light emissions and sky glow (caused by the light scattering by gas molecules, dust, water in the atmosphere). Some researchers also noted that, due to light scattering in the atmosphere, the artificial light at night could be widely scattered from urban to rural areas, thus impacting the night sky brightness and the nocturnal behaviours of some species in both areas.

Environmental scientists recently created an atlas of the world's sky detailing the amount of light pollution that exists across regions. This atlas shows that over 80% of the entire world is affected by artificial light pollution. Because of its prevalence, scientists have recently begun examining the effects that even moderate levels of light pollution may have on humans and other animals.

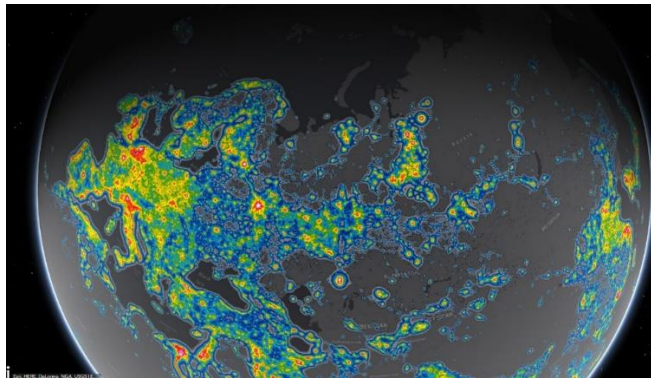


Figure 1.6 – Earth map of light pollution

Приложение Б

Светотехнический расчет в ПО DIALux evo



Итоговый вариант

Светотехнический расчет

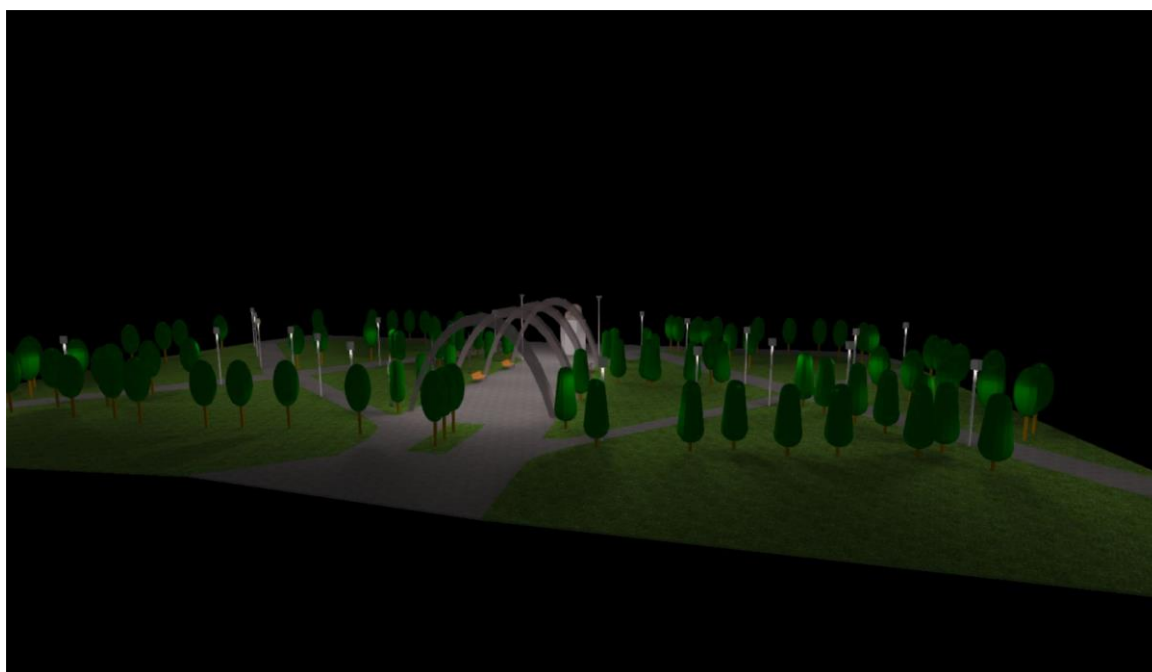
Оглавление

Титульный лист.....	1
Оглавление	2
Иллюстрации.....	3
Перечень светильников	7

Местность1

Расчетные объекты	8
-------------------------	---

Иллюстрации



Иллюстрации



Иллюстрации

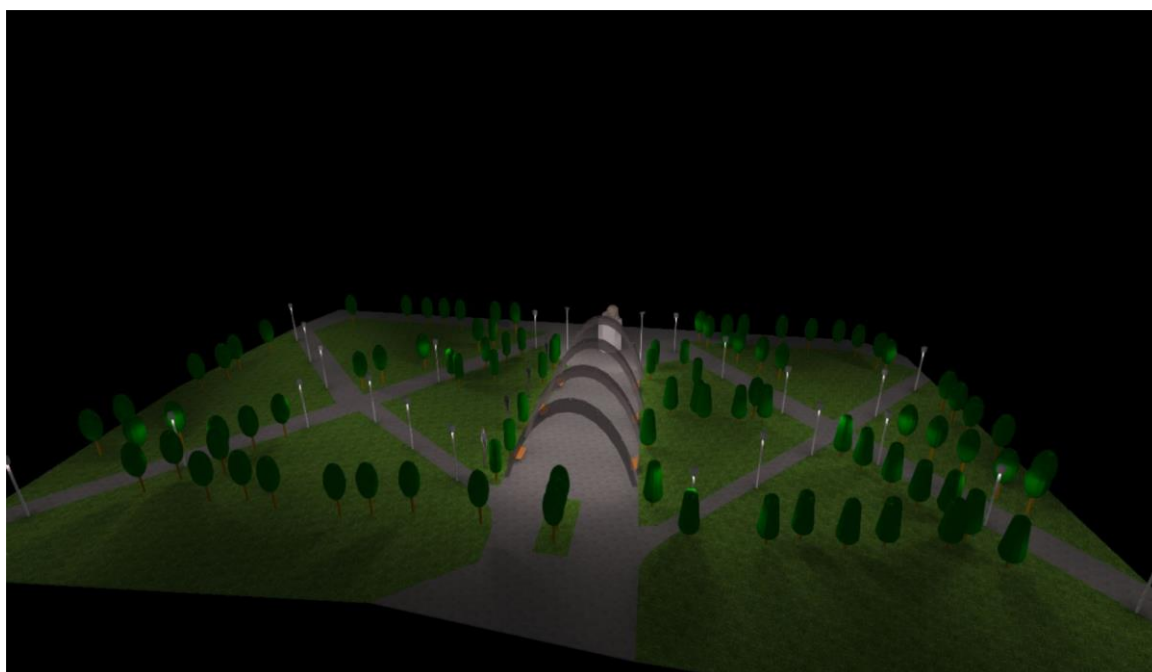


Рисунок 1 – Изображения итогового
дизайн проекта освещения сквера

Иллюстрации

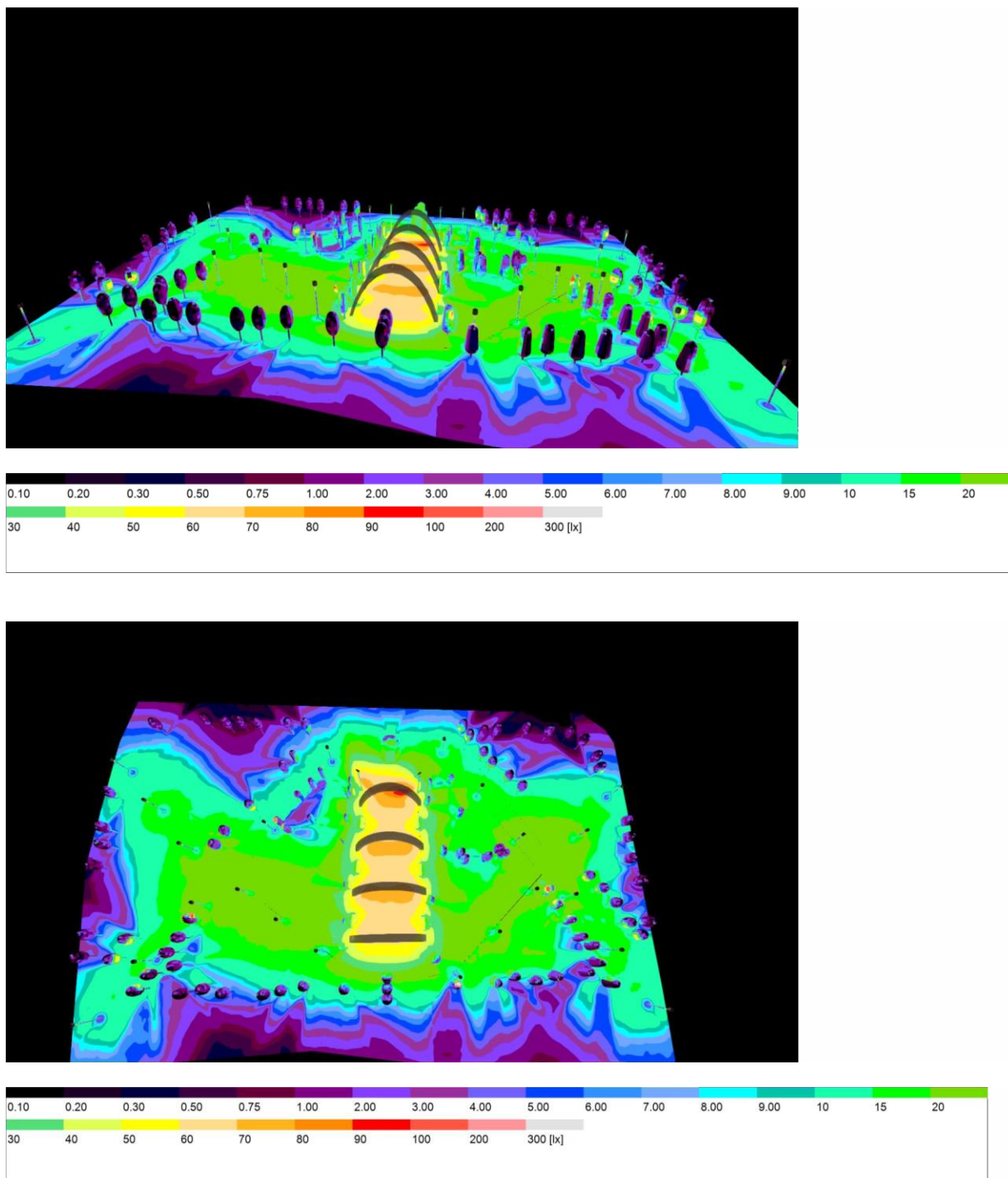


Рисунок 2 – Фиктивные цвета

Перечень светильников

Φ _{Всего} 135834 lm	P _{Всего} 1302.0 W	Светоотдача 104.3 lm/W
---------------------------------	--------------------------------	---------------------------

шт.	Производитель	№ изделия	Название артикула	P	Φ	Светоотдача
36	Arlight_Russia_LL C		1m 021398 RTW 2-5000PS 24V Day4000 2x (5060, 300 LED, LUX)	12.5 W	1125 lm	90.0 lm/W
22	GALAD		Кордоба LED-35-ШОС/T60 Torde (740/YW360F/D/0/GEN1)	35.0 W	3849 lm	110.0 lm/W
2	Thorn	96630725	RX 12L105-740 NR BPS CL2 ANT [STD]	41.0 W	5328 lm	130.0 lm/W

Местность 1 (Сцена освещения 1)

Расчетные объекты

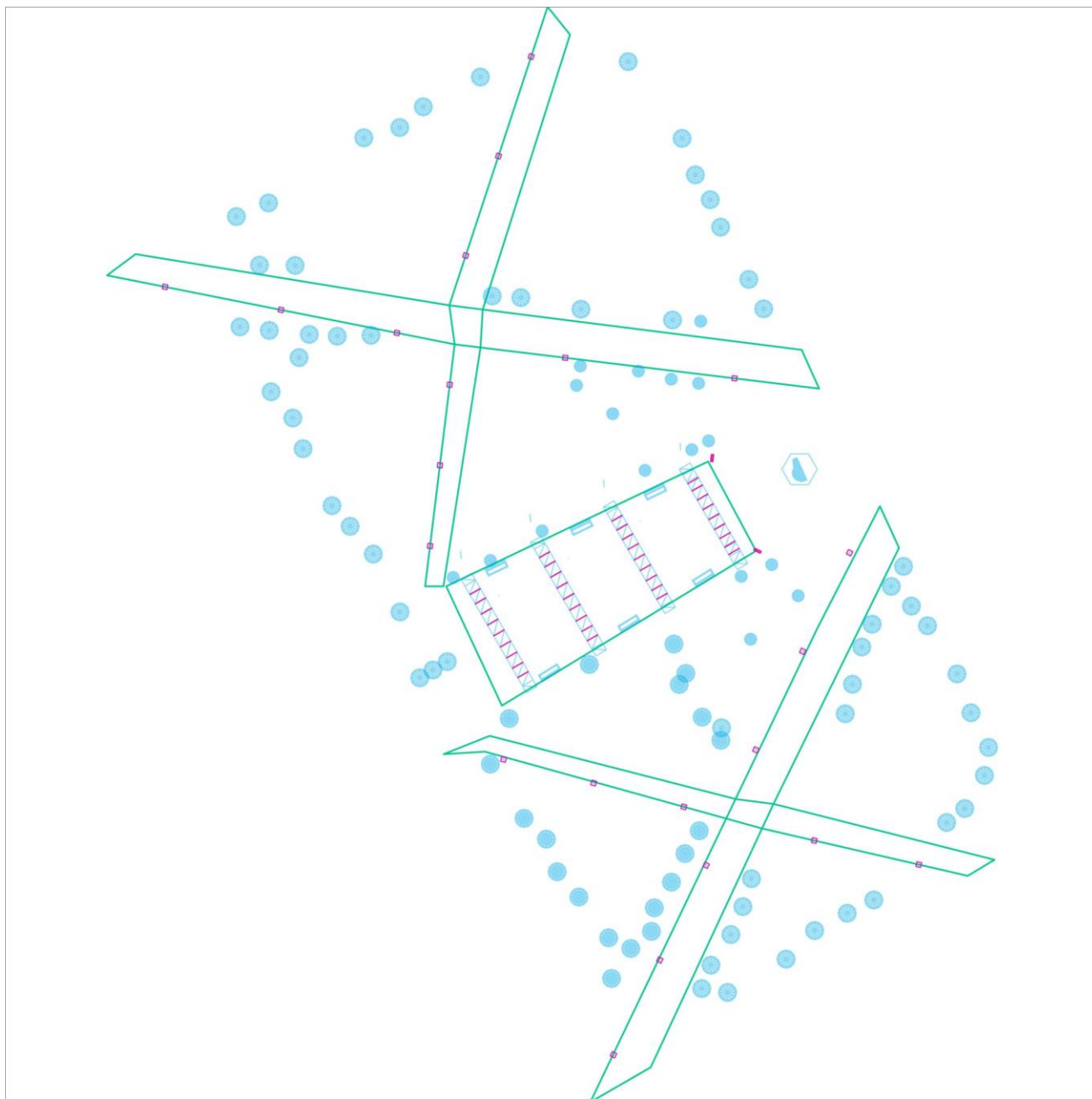


Рисунок 3 – Расчетные объекты

Местность 1 (Сцена освещения 1)

Расчетные объекты

Расчетные поверхности

Свойства	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2
Пешеходная дорожка Перпендикулярная освещенность Высота: 0.000 m	20.2 lx	7.07 lx	32.6 lx	0.35	0.22
Пешеходная дорожка Перпендикулярная освещенность Высота: 0.000 m	18.2 lx	10.9 lx	28.0 lx	0.60	0.39
Пешеходная дорожка Перпендикулярная освещенность Высота: 0.000 m	15.7 lx	7.13 lx	28.5 lx	0.45	0.25
Центральный вход Перпендикулярная освещенность Высота: 0.000 m	62.7 lx	24.2 lx	76.5 lx	0.39	0.32
Пешеходная дорожка Перпендикулярная освещенность Высота: 0.000 m	19.6 lx	7.29 lx	33.1 lx	0.37	0.22

Эффективный профиль: Предварительные настройки DIALux, Стандарт (зоны транспортного сообщения под открытым небом)